

TP 3 : Ondes progressives

Objectifs : Connaître la définition d'une onde progressive.

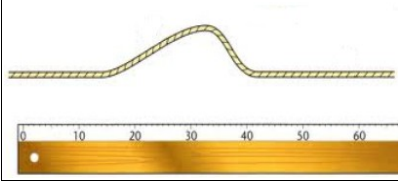
Connaître la relation entre distance, retard et vitesse de propagation.

Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier la propagation d'une onde.

Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide de formules fournies.

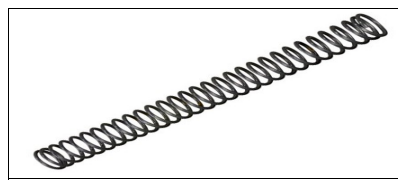
I°) Caractéristiques d'une onde progressive

a°) Définition



1°) Observer la corde au bureau. Le professeur engendre une perturbation à l'un des bouts. Dessiner ci-dessous l'allure de cette corde à 2 instants différents noté t_1 et t_2 .

2°) Sur ces 2 schémas, faire figurer le début et la fin de la perturbation ainsi que la distance parcourue et le sens de propagation.



3°) Observer le ressort au bureau. Le professeur engendre une perturbation à l'un des bouts. Dessiner ci-dessous l'allure de ce ressort à 2 instants différents.

4°) Quels sont les points communs à ces 2 phénomènes et quels sont les différences ?

5°) *Onde est transversale si la propagation est perpendiculaire au sens de déplacement du point du milieu.*

Onde est longitudinale si la propagation est parallèle au sens de déplacement du point du milieu.

Classer alors l'onde sur la corde ainsi que celle du ressort dans la bonne catégorie.

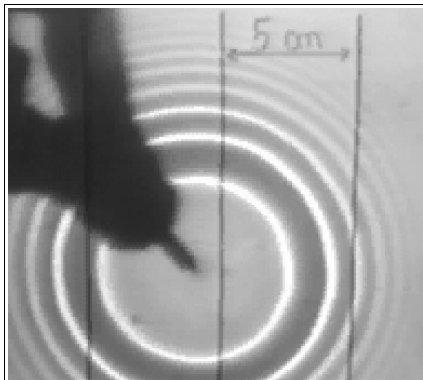
6°) Définir alors ce qu'est une **onde progressive à une dimension**.

b°) Mesure de la célérité d'une onde

a°) Sur une cuve à onde

Une cuve à onde est un dispositif qui permet de visualiser les ondes qui apparaissent sur l'eau.

En frappant un point la surface de l'eau, on observe la formation de rides circulaires centrées au point d'impact.



1°) Observer la vidéo montrant la propagation des ondes sur l'eau.
(ouvrir **Régressi** → **Fichier** → **Nouveau** → **Régavi** et lecture d'une vidéo)

2°) La propagation de cette onde est-elle à 1 dimension ? Justifier.

3°) Rappeler la formule permettant de calculer la célérité v , la distance d parcourue et Δt la durée écoulée. (Pour une onde on ne dit pas **vitesse** mais **célérité**)

4°) Si la célérité de l'onde est constante, quel type de graphique doit-on s'attendre entre d et Δt .

5°) Proposer un protocole permettant de déterminer la célérité de cette onde. Le mettre en œuvre après validation par le professeur. (Voir mode d'emploi Régressi)

b°) Célérité du son (classique du bac)

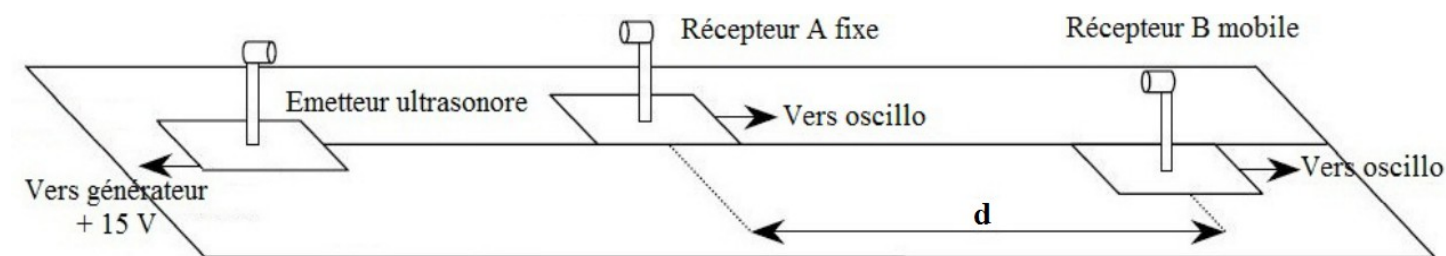
Dans cette partie vous allez mesurer la célérité des ondes ultrasonores dans l'air, de plus votre mesure sera accompagnée d'une incertitude.

Principe: L'émetteur émet une salve d'ultrasons à l'instant t et le récepteur la reçoit avec un décalage τ .

τ est donc le temps de parcours de la distance d par les ultrasons.

Le but est donc de mesurer le temps τ pour remonter à la célérité v des ultrasons.

Réaliser le montage ci-dessous. (Revoir mode d'emploi d'un oscilloscope)



1°) Reproduire rapidement les courbes obtenues sur l'oscilloscope. Indiquer dessus le retard τ .

2°) Faire une mesure de d et τ et indiquer leurs incertitudes Δd et $\Delta \tau$.

Remarque : sans aucune autre indication, on prendra la demi-graduation comme incertitude de lecture.

3°) En déduire une valeur de la célérité v du son dans l'air ainsi que son incertitude absolue Δv . Écrire le résultat final sous la forme $v \pm \Delta v$.

Donnée : incertitude relative $\left(\frac{\Delta v}{v}\right)^2 = \left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \tau}{\tau}\right)^2$.

4°) La précision est-elle bonne ? (Pour cela calculer l'incertitude relative $\frac{\Delta v}{v}$)

La célérité théorique du son ou ultrason est donné par $v_{\text{théo}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ou $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ et T est la température en Kelvin et M est la masse molaire du gaz, ici c'est de l'air donc $M = 0,029 \text{ kg.mol}^{-1}$ (donc 29 g.mol^{-1}) et $\gamma = 1,4$.

5°) Mesurer la température T et calculer la célérité théorique des ultrasons. La valeur théorique se trouve-t-elle dans l'intervalle de confiance ?

b°) L'incertitude avec les statistiques

1°) Rassembler dans un tableau les valeurs expérimentales obtenues par les différents groupes. Ces valeurs sont-elles toutes identiques ?

2°) Calculer la valeur moyenne $\bar{v}$ de la célérité ainsi que son écart type σ_{n-1} . (Utiliser votre calculatrice ou un tableur)

3°) Calculer alors l'incertitude absolue Δv sachant que $\Delta v = k_{\%} \times \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$ à 99 % et où n est le nombre de mesures effectuées. On rappelle le tableau de la loi de Student.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$k_{95\%}$	12,70	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16	2,15	2,13
$k_{99\%}$	63,70	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,50	3,36	3,25	3,17	3,11	3,06	3,01	2,98	2,95

4°) Écrire le résultat final sous la forme $v \pm \Delta v$.

4°) Déterminer alors la précision de la mesure $\frac{\Delta v}{v}$. Comment pourrait-on améliorer ce résultat ?

Matériel

Prof : corde + grand ressort.

Élèves : émetteur + récepteur ultrasonore + alim + règle
pc + vidéo + régressi (vérifier les codecs de la salle)